

行政院所屬各機關因公出國報告書

( 出國類別:實習 )

赴芬蘭實習「第三代行動電話系統傳輸網路  
技術」報告

服務機關：中華電信行動通信分公司

出國人員 職 稱：副工程師

姓 名：詹錦昌

服務機關：中華電信行動通信分公司

職 稱：助理工程師

姓 名：廖榮富

出國地區：芬 蘭

出國期間：92年10月11日至92年10月24日

報告日期：92年12月30日

系統識別號:C09204286

公務出國報告提要

頁數: 47 含附件: 否

報告名稱:

實習「第三代行動電話系統傳輸網路技術」

主辦機關:

中華電信行動通信分公司

聯絡人/電話:

陳月雪/(02)3316-6172

出國人員:

廖榮富 中華電信行動通信分公司 台中營運處 助工  
詹錦昌 中華電信行動通信分公司 經營規劃處 副工

出國類別: 實習

出國地區: 芬蘭

出國期間: 民國 92 年 10 月 11 日 - 民國 92 年 10 月 24 日

報告日期: 民國 92 年 12 月 30 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: ATM,RNC,MGW,IU-CS,IU-PS,MPLS,SIGTRAN

內容摘要: 第三代行動通信系統在GSM系統蓬勃發展數年後，在網際網路的推波助瀾下及對非語音服務之未來性強烈需求下，雖在各項新服務尚未明朗，設備商及各業者莫不積極投入研發及部署新3G網路，期望取得3G商機之領先地位。3G基本上和2G具有相同的網路結構，分為無線網路UTRAN (Radio Access Network) 和核心網路CN (Core Network) 兩大部分。其中，UTRAN用於處理所有與無線相關的功能，而CN則處理移動通信系統內的所有話音呼叫和資料連接與外部網路的交換與路由功能。其中UTRAN包括無線網路控制器(RNC)和基地台(Node B)。CN分為CS和PS。CS的主要設備是MSC、MGW，PS主要設備包括SGSN、GGSN、CG等。3G之傳輸技術在整個網路上佔有重要角色，在UTRAN上之Iub及Core上之Iu-CS、Iu-PS、Iur及CORE網路上之MPLS技術等。本次由諾基亞公司提供為期十四天之3G傳輸技術及維運等課程，其目的在於藉著與系統廠商研討及學習，以增加本公司對未來3G核心網路系統開發新服務、新功能之能力；並期望透過對3G傳輸技術之了解，加強自主維運技術能力及了解其趨勢，以供本公司未來維運及規劃之參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

## 摘要

第三代行動通信系統在 GSM 系統蓬勃發展數年後，在網際網路的推波助瀾下及對非語音服務之未來性強烈需求下，雖在各項新服務尚未明朗，設備商及各業者莫不積極投入研發及部署新 3G 網路，期望取得 3G 商機之領先地位。

3G 基本上和 2G 具有相同的網路結構，分為無線網路 UTRAN (Radio Access Network) 和核心網路 CN (Core Network) 兩大部分。其中，UTRAN 用於處理所有與無線相關的功能，而 CN 則處理移動通信系統內的所有話音呼叫和資料連接與外部網路的交換與路由功能。其中 UTRAN 包括無線網路控制器 (RNC) 和基地台 (Node B)。CN 分為 CS 和 PS。CS 的主要設備是 MSC、MGW，PS 主要設備包括 SGSN、GGSN、CG 等。3G 之傳輸技術在整個網路上佔有重要角色，在 UTRAN 上之 Iub 及 Core 上之 Iu-CS、Iu-PS、Iur 及 CORE 網路上之 MPLS 技術等

本次由諾基亞公司提供為期十四天之 3G 傳輸技術及維運等課程，其目的在於藉著與系統廠商研討及學習，以增加本公司對未來 3G 核心網路系統開發新服務、新功能之能力；並期望透過對 3G 傳輸技術之了解，加強自主維運技術能力及了解其趨勢，以供本公司未來維運及規劃之參考。

本報告內容摘要如下：

壹、目的

貳、過程

參、心得

第一章 3G 傳輸技術概論

第二章 3G Iu-CS、Iu-PS 及 Iub 傳輸技術

第三章 3G 核心網路系統傳輸技術

肆、感想及建議

## 目 次

壹、目的	1
貳、過程	1
參、心得	2
一、第三代行動通信系統傳輸網路技術簡介	2
1.1 ATM 基本原理簡介	3
1.2 ATM 網路協定參考模式	7
1.2.1 AAL 層格式	9
1.3 ATM 接續與路由方式	12
1.3.1 虛擬路徑與虛擬通道	13
1.3.2 VP 交換與 VC 交換	13
1.3.3 AAL2 交換	14
1.3.4 ATM 交換結構(Switching Fabric)	15
1.4 ATM 服務等級與訊務合約	16
1.5 3G 網路信號 (Signalling in 3G Network)	18
1.5.1 信號協定層	19
1.5.2 AAL2 信號	19
二、3G Iu-CS、Iu-PS、Iub 傳輸技術	22
2.1 3G 傳輸介面概述	22
2.2 ATM 傳輸介面建立	23
2.3 RNC 到 MGW 間 IuCS 傳輸介面之建立	28
2.4 建立 ATM 路由及數碼分析	32
三、3G 核心網路傳輸網路技術	36
3.1 3G 核心網路傳輸概論	36
3.2 MPLS VPN 簡介	39
3.3 SIGTRAN 技術概論	40
肆、建議	46
參考資料	47

## 壹、目的

本次奉派赴芬蘭 NOKIA 公司實習第三代行動電話系統傳輸 (Transportation) 網路規劃設計技術主要目的：

1. 實習第三代行動電話系統無線接取網路(UTRAN)傳輸網路規劃設計技術。
2. 實習第三代行動電話系統核心網路傳輸網路技術及未來演進之規劃方向。

以培訓本公司規劃設計維運人員之第三代行動電話系統無線接取網路及核心網路傳輸網路之進階專業知識與技能，俾利提昇未來 3G 傳輸網路之規劃設計能力與維運技能。

## 貳、過程

職等二人奉中華電信股份有限公司九十二年十月二日信人二字第 92A3501705 號函派赴芬蘭諾基亞(Nokia)公司實習第三代行動電話系統傳輸網路技術，行程內容如下表：

日期	地點	行程
10.11~10.12	台北-赫爾新基	去程
10.13~10.22	赫爾新基 Espoo 訓練中心	實習第三代行動電話系統傳輸 (Transportation) 網路規劃設計技術
10.23~10.24	赫爾新基-台北	返程

## 參、心得

### 一、3G 傳輸技術概論

由於客戶對於行動通信服務要求日益多樣化，行動網際網路時代即將到來，多媒體服務將使 3G 網路的行動訊務量增加，雖然服務仍以語音為主，但行動數據訊務將大量成長。3G 訊務依據其特性可分為：

- 對於延遲高度敏感的低量訊務，如語音訊務。
- 對於延遲高度敏感的大量訊務，如即時視訊訊務。
- 對於延遲不敏感的大量訊務，如檔案下載訊務。

要處理這些訊務需要有高度的訊務路由選徑彈性 (Routing Flexibility)、快速接續建立(Connection Establishment)、以及快速改變訊務/數據區段內涵(Traffic/Session Profiles)，這種多樣性的訊務需要高效率的傳輸技術，它能夠依據不同屬性的服務需求，彈性的提供精確且可改變的頻寬以處理不同類別的訊務，如交談 (Conversational)、串流(Streaming)、互動(Interactive)及儘力傳送背景式(Background)等類別之訊務。

傳統電信網路所使用之交換技術包含電路交換(Circuit Switching)與分封交換(Packet Switching)兩大類，前者使用於 PSTN，後者使用於 PSDN(如 X.25 網路)。電路交換具有即時性(Real Time)的優點，但是卻有網路資源無法分享及頻寬使用效率差的缺點。而分封交換具有網路資源分享及頻寬使用效率高的優點，然而卻又有延遲 (Delay)、閃爍 (Jitter)、漏失 (Loss) 等服務品質不穩定等缺點。ATM 技術能夠提供一個兼具電路交換高品質特性及分封交換高頻寬使用效率特性的寬頻網路，它具有下述四大特性：

- (1)高頻寬功能：可提供電信公司彈性的電路調度、頻寬指配、及訊務疏通，並能提高網路之中繼效益。

(2)隨選頻寬(Bandwidth On Demand)功能：可依據客戶不同之通信頻寬需求提供各種頻寬等級之能力。

(3)服務品質(QoS)功能：可提供客戶選擇不同服務等級(Class of Service-CoS)之通信服務能力。

(4)多媒體資訊載送功能：極適合同時載送各類型之多媒體服務。

因此無論從頻寬使用效率、擴展性及彈性(Scalability 及 Flexibility)、叢聚性訊務(Bursty Traffic)之載送、即時性訊務之載送，ATM 皆具備優異的特性。

本公司第一階段所引進的 3G 系統網路規範為 3GPP R99，R99 的傳送網路(Transport Network)技術即以 ATM(Asynchronous Transfer Mode, ATM)為基礎。以下將對於 ATM 技術進一步介紹。

### 1.1 ATM 基本原理簡介

ATM 是採用固定長度封包、連接導向(Connection-Oriented, CO)模式的快速分封交換，任何所有經 ATM 傳送的資訊都被分割成固定長度 48 位元組，然後再加上 5 個位元組的標頭組成固定長度為 53 個位元組的 ATM 細包 (cell)，這些細包經過多工後形成細包流送至實體層，其中，48 位元組所屬的層稱為 ATM 調適層 (ATM Adaptive Layer, ALL)，53 位元組所屬的層稱為 ATM (ATM Layer)。ATM 為連接導向技術，端對端的路由，在此接續(connection)的建立之初即被定義好，整個接續的路由皆遵照此定義的路徑直到被釋放為止。送收兩個方向的 ATM 細包就在這個路由上傳送，如此可保證在接收端所收到細包的順序會跟它們被送出時一樣，而且細包延遲的變化會最小。以下先介紹幾個 ATM 的重要基本觀念：

- ATM 的虛擬接續 (Virtual Connection)

虛擬接續 (Virtual Connection, VC) 係提供通信兩個端點的連接，ATM 的接續有兩種形式：

(1) 虛擬通道接續 (Virtual Channel Connection, VCC)

(2) 虛擬路徑接續 (Virtual Path Connection, VPC)

每個 ATM 細包在其標頭 (header) 皆包含一標籤 (label) 用以辨識此細包屬於那個 VC，這個標籤包含兩個部分：虛擬通道識別碼 (Virtual Channel Identifier, VCI) 及虛擬路徑識別碼 (Virtual Path Identifier, VPI)。

- 虛擬通道接續 (Virtual Channel Connection, VCC) 在 ATM 中是一種邏輯接續 (Logical Connection)，VCI 則用於識別某個 VPC 中的 VC 鏈路。每次 VC 在 ATM 網路中交換時，都會被指配一個特定的 VCI 值。一傳輸路徑 (Transmission path) 由多個 VP，以 VPI 識別之，一 VP 中可有多個 VC，以 VCI 識別之，如圖 1.1 所示。在不同的 VP 中，可有相同的 VCI，因此 VCI 僅在本地 (local) 有意義。

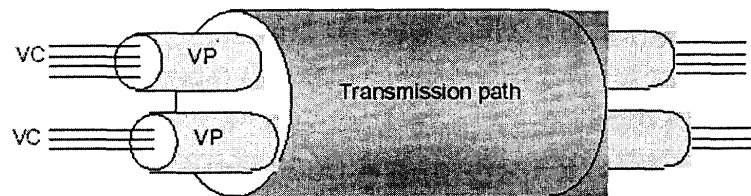


圖 1.1、傳輸路徑中的 VP 與 VC 的關係

- 虛擬路徑接續 (VPC) 為具有相同端點之 VCC 的一個邏輯群組，所以 VP 是用以組合多個 VC 成為所較大頻寬的串流 (Stream) 經由 ATM 交換機選徑。因此，交接 (cross-connection) 及交換 (switching) 可在較高階進行，不必在各別的 VCC 層級進行。

虛擬路徑接續識別碼 (VPI) 係用於在某個參考點辨識一群共用 VPC 的 VC 鏈路，每次 VP 在 ATM 網路中交換時，都會被指配一個特定的 VPI 值。

虛擬路徑接續有許多的優點：

- (1) 簡化網路架構
- (2) 增加網路效能及可靠度
- (3) 區隔訊務
- (4) 減少處理及縮短接續建立時間



### (5) 增強網路服務

- ATM 細胞 (ATM Cell)

所有進入 ATM 系統的用戶訊務被分割成固定長度的封包在 ATM 網路中傳送，固定長度的封包稱為 ATM 細胞，ATM 細胞結構為 5 個位元組的標頭及 48 個位元組資訊欄，總共長度為 53 個位元組，如圖 1.2 所示。

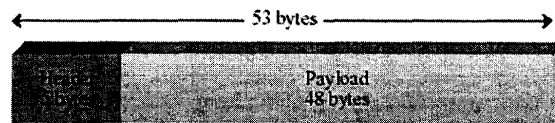


圖 1.2 ATM 細胞格式

ATM 細胞依據介面型式有兩種格式：

(1.) ATM UNI (User-Network Interface) 細胞，它是用於 ATM 端點(endpoints)與 ATM 交換機之間的通訊。

(2.) ATM NNI (Network-Node Interface) 細胞，它是用於 ATM 交換機之間的通訊。

圖 1.3 顯示在 3G 網路元件中的 ATM 介面，UNI 是指基地台與 RNC 間的介面，NNI 是指網路節點間的介面，如 RNC 與 MGW 間的介面。這兩種細胞的標頭有些微的不同，NNI 的標頭沒有 GFC，且其 VPI 有 12 位元，NNI 與 UNI 標頭如圖 1.4 所示。

- ATM 細胞標頭欄位說明：

(1) 通用性流量控制 (Generic Flow Control, GFC)

GFC 的長度為 4 位元，主要功能是減緩 UNI 上可能發生的短期資訊擁塞，以及有效分配頻寬，但目前此欄位通常不用，所均填入內設值 0000。

(2) 虛擬路徑識別碼 (Virtual Path Identifier, VPI) 及虛擬通道識別碼 (Virtual Channel Identifier, VCI)。

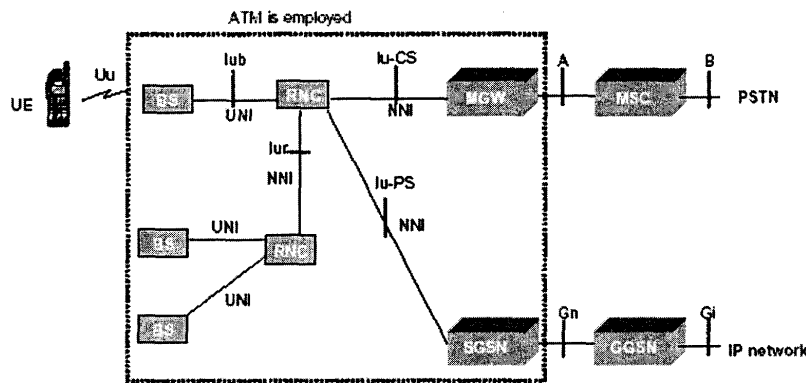


圖 1.3、3G 網路元件中之 ATM 介面

VPI 結合 VCI 用於識別當細包在網路中前往目的地，通過某個 ATM 交換機時下一個節點的位址，故可將 VPI 與 VCI 視為路由欄，UNI 及 NNI 細包的 VPI+VCI 長度分別為 24 位元及 28 位元。

(3) 酬載型態 (Payload Type, PT)

PT 欄位長度為 3 位元，第一個位元用於表示細包所載是用戶資料或控制資料 (網路端資訊)，若為用戶資料細包，則第二位元用於表示擁塞狀態，而第三位元用於表示細包為開始、連續或用戶資料結束最後一個細包。

(4) 細包拋棄優先權 (Cell Loss Priority, CLP)

CLP 欄位長度為 1 位元，若 CLP=1 則表示當網路擁塞時，此細包優先被丟棄。

(5) 標頭錯誤控制 (Header Error Control, HEC)

HEC 乃利用循環冗餘檢查碼 (Cyclic Redundancy Check-CRC) 之技術，執行細包標頭的錯誤偵測功能。做法是發送端計算 HEC 值並填入 HEC 欄位，HEC 欄位長度八位元，接收端首先計算細包標頭本身之 checksum，若發現錯誤將該細包丟棄。由於 ATM 網路使用光纖傳輸介面已成為必然趨勢，因此如由誤碼率或可靠度的角度來加以探討時，ATM 網路整體之細包傳輸可靠度將非常高，另外為加快網路之交換速度，網路對許多額外且非必要之工作將交由用戶端設備去處理，因此如發生細包標頭誤碼時，則可能被網路丟棄而造成細包漏失 (Cell Loss)，此時 ATM 網路並不負責細包重送。

同理，用戶面載送用戶訊息時，用戶資訊亦有可能發生漏失現象。因此只要發生細包漏失，無論原因為何，如須重送時，皆由用戶接收端決定是否要求原傳送端重送(非由網路要求重送)，如情況不影響其服務品質時，亦有可能省去重送程序。此即表示 ATM 網路用戶面協定僅提供端對端之錯誤控制(Error Control)，而不提供鏈路對鏈路之錯誤控制。

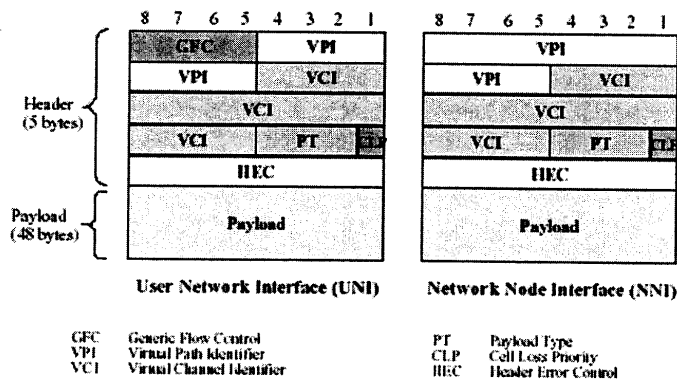


圖 1.4、NNI 與 UNI 細包標頭

## 1.2 ATM 網路協定參考模式

通信協定(Protocol)為網路之通信規則，為使 ATM 網路之通信與互連達成標準化，ITU-T 制定了適用於 ATM 網路之協定參考模式，如圖 1.5 所示，此參考模式以立體圖表示，包含管理面(Management Plane)功能、

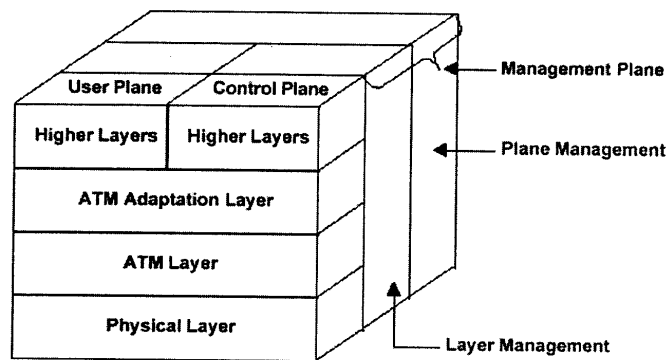


圖 1.5 ATM 網路協定參考模式

用戶面(User Plane)功能、控制面(Control Plane)功能，其中管理面

提供網路維護及管理功能(例如 ATM 網路管理)，用戶面負責用戶資訊之處理及傳送功能，控制面則負責呼叫控制及接續控制功能，茲說明如下：

- (1) 管理面：管理面含面管理 (Plane Management) 與層管理 (Layer management) 功能。凡與系統整體有關的管理功能均由面管理負責。面管理的功能即在於處理三個面之間的協調，且面管理無層次化架構。層管理則具有階層架構，負責執行協定實體(Protocol Entities)內有關資源與參數之管理，例如前置信號(Meta-signaling)功能，另外各規約層之操作和維護 (Operation and Maintenance-OAM) 功能亦由層管理執行。
- (2) 用戶面：負責用戶訊息之處理及傳送，另外亦包含流量控制 (Flow Control) 及錯誤復原(Error Recovery) 功能。用戶面協定共分成四層，分別是高層(Higher Layer)、ATM 調適層(ATM Adaptation Layer-AAL)、ATM 層(ATM Layer)、實體層(Physical Layer-PHY)。其中高層因服務等級不同可分成：固定位元速率 (Constant Bit Rate, CBR)、變動位元速率 (Variable Bit Rate, VBR)、可用位元速率 (Available Bit Rate, ABR)、為指定位元速率 (Unspecified Bit Rate, UBR) 四大類。
- (3) 控制面：負責呼叫控制和接續控制功能，因此凡與呼叫建立 (Call Set UP)、監督(Supervisory) 與釋放(Release) 等呼叫程序有關之功能皆由控制面執行。控制面功能之執行應優先於用戶面，且為鏈路對鏈路(Link by Link) 之建立方式，此乃因控制面是用來建立用戶面所需之路由資訊及其接續所需之服務等級。控制面協定亦分成四層，其中面三層協定與用戶面相同，不同者在高層，ATM SVC(Switched Virtual Circuit) 信號方式即須由控制面執行，例如 Q. 2931 信號、PNNI 信號、A-INI 信號協定等。

ATM 通信協定標準規定了 ATM 網路之通信規則、程序及格式。用戶端設備或 ATM 網路皆須支援上述之通信協定。由於管理面、用戶面、控制面皆有共通的階層架構(AAL、ATM、PHY)，其中 AAL 層之功能係以分割/組合之方式提供高層訊息與 48 Bytes 資訊酬載間之轉換、ATM 層之功能係為提供細包標頭之交換功能(ATM 網路)或細包標頭之增添/去除(用戶端)、實體層之功能係

將細包串轉換成傳輸介面之格式以提供實際之細包傳輸通道，其中實體層(如 SDH 的 STM-1 介面, 155.52Mbps)係用於連接兩 ATM 交換機之實體鏈路(Physical Link)。因此無論是管理面的 OAM 訊息、用戶面之各類型用戶訊息、或是控制面的呼叫建立訊息皆須經由此分層之協定架構將高層訊息轉換成細包，經由 AAL 層之分割/組合、ATM 層之交換或增添/去除細包標頭、以及實體層之細包傳輸等程序來執行 ATM 網路通信協定。

因此當以控制面完成用戶面虛擬電路之建立後，ATM 用戶面之階層架構即如圖 1.6 所示，此時 ATM 網路可以同時載送各種不同服務之訊息(如數據、語音、視訊)，且用戶端之 AAL 層間為端對端(End to End)關係，而 ATM 網路僅需支援 ATM 層及實體層二層協定，ATM 網路不支援 AAL 層表示網路只須以 ATM 層執行細包標頭之轉換，而 AAL 層以上之用戶訊息則須由用戶端設備之用戶面負責處理，亦即 ATM 網路對用戶訊息其資訊酬載之處理為透通性(Transparency)此乃因用戶面其接續之服務等級已由控制面完成建立，ATM 網路不須再提供 AAL 層，以加快細包之交換速度。

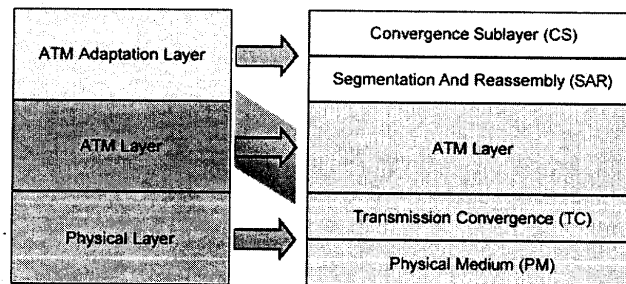


圖 1.6、ATM 用戶面之階層架構

### 1.2.1 AAL 層格式

AAL 層協定係於 ATM 層上提供訊息轉換功能，使 ATM 網路能供高層的服務如語音、視訊與數據之載送，AAL 層可分為聚合子層 (Convergence Sublayer-CS) 及分割組合子層 (Segmentation and Reassembly Sublayer-SAR)。CS 子層又可細分成特定服務聚合子層 Service Specific Convergence Sublayer-SSCS) 及共同部分聚合子層 (Common Part Convergence Sublayer-CPCS) 兩種功能，針對某些特定服務其

SSCS 可能不存在，對於不同服務型態的服務，其 CPCS 及 SAR 之處理與格式則有所區別，48 Bytes 資訊酬載之分割及組合即由 SAR 負責。對不同服務特性之處理，AAL 層提供 4 種 AAL 格式以區分其服務屬性(時序、速率及接續模式)，如圖 1.7 所示，AAL 格式分別包含 AAL1、AAL2、AAL3/4、AAL5，圖 1.7 之接續模式係由 AAL 層之觀點以其所提供 Service 本身之接續型態(Connection Type)來區分，例如 Frame Relay Service 為 Connection Oriented，而 Internet Service 為 Connectionless，與

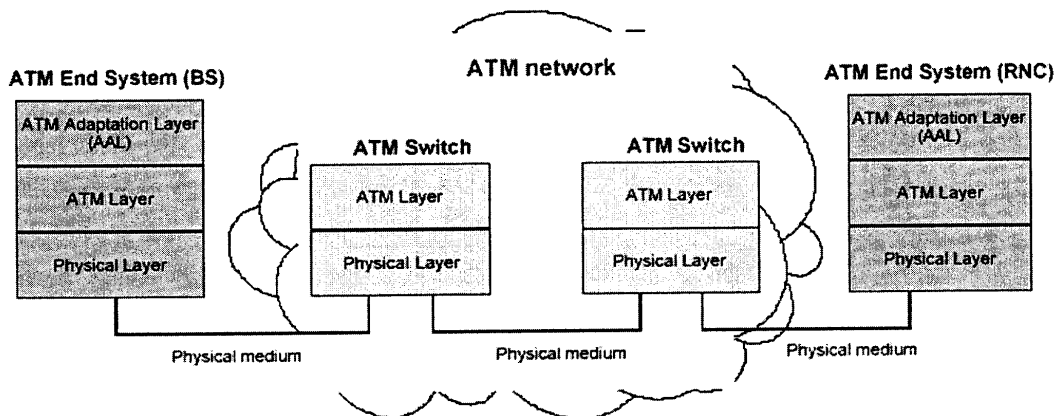


圖 1.7、ATM 終端系統之調適層

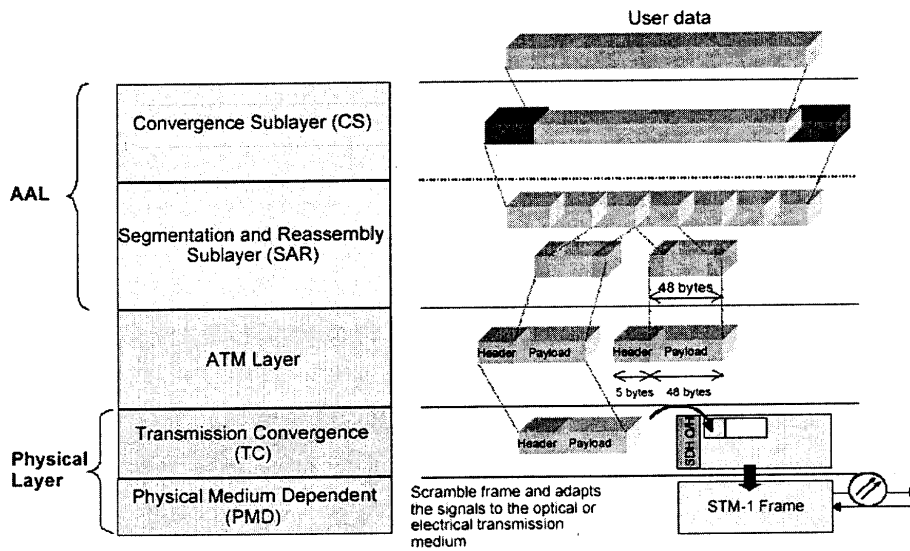


圖 1.8、ATM 調適層功能

本節前述 ATM 所提供之虛擬電路為接續型之意義不同。AAL1 適用於支援 CBR 等級之 Service，例如即時性之語音及視訊服務，AAL1 可提供二種型式之電路模擬(Circuit Emulation)功能，分別是同步常駐時間郵戳(Synchronous Residual Time Stamp-SRTS)及結構化數據傳送(Structured Data Transfer-SDT)方法，前者可用來傳送含有時序(Timing)的 DS1 或 DS3 位元串流(Bit Streams)，後者則用來支援位元組結構的 nxDS0 服務(例如 64Kbps 之 Channelized 服務)。

AAL2 與 AAL1 之區別在於 AAL2 適用於支援 VBR 等級之 Service，例如 Packetized 之語音及視訊服務，仍須具有即時性的特點且較 CBR 節省頻寬。一般語音通信所需求頻寬並不高但對於延遲較敏感，AAL2 使得這些低速率延遲敏感的應用可共享一路 VCC，因此可改善網路頻寬使用效率，減少呼叫建立時間，每個語音用戶的數據收集到一短封包，有一 3 位元組的標頭，這些短封包在被堆加至一個標準的 ATM 細包，每個細包酬載都有一位元組的起始欄用以指示下個封包的起始點。而通話中靜默階段的封包並不會被累加至細包中，如圖 1.9 所示。

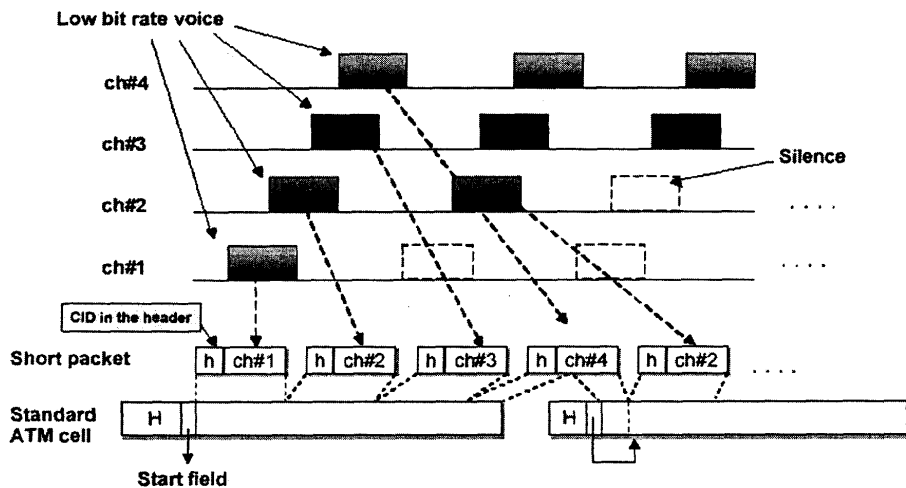


圖 1.9、AAL2 的細包封裝

AAL3/4 與 AAL5 皆較適用於支援 Data Service，如 IP over ATM 訊務、信令訊務及 FR/ATM 等，至於此 Data Service 可依據其需求選用 VBR、ABR 或 UBR 不同之服務等級。AAL5 未制定前，AAL3 與 AAL4 為不同功能格式(有些小差異)，AAL5 制定後 AAL3 與 AAL4 方結合為 AAL3/4，

此乃因 AAL3/4 格式較 AAL5 複雜所致，AAL5 之制定即為提高訊息處理效率所發展出之簡化型格式，但相對的 AAL3/4 格式則較 AAL5 具有可靠度高的優點。RNC/MGW 的內部控制接續即以 AAL5 為基礎。ATM 各調適層所支援的訊務如圖 1.10 所示。值得注意的是 AAL 格式(AAL1、AAL2、AAL3/4、AAL5)與服務等級(CBR、VBR、ABR、UBR)並無一對一之對應關係，前者強調使用之格式及其服務適用屬性，後者則強調服務等級之區分，兩者不能混為一談。又不同的 AAL Type，其 CPCS 及 SAR 之處理方式亦有所不同，然 Payload 離開 AAL 層進入 ATM 層時，其長度不分何種 Type 皆為 48 Bytes。

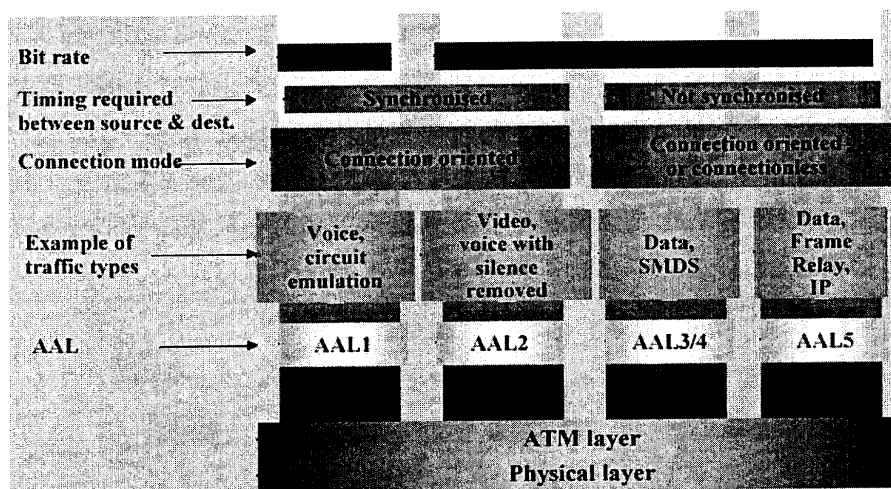


圖 1.10 、ATM 各調適層所支援的訊務

### 1.3 ATM 接續與路由方式

ATM 網路中提供細包交換功能之交換點稱為 ATM 交換機，當細包進入 ATM 網路時，ATM 交換機即依據細包標頭所承載之路由資訊將細包交換至適當的輸出端。亦即 ATM 網路之接續型態(Connection Type)採用接續型，每一路接續皆以細包標頭中之 VPI/VCI 來辨別(由 ATM 層執行)，佔用同一 VPI/VCI 的細包會走同一路接續，因此保證先送先到，亦即 ATM 交換機須事先建立路由表(Routing Table)或接續表(Connection Table)方能執行細包交換功能。由於以接續導向提供電路接續之方式，使得 ATM 網路較易於控制 QoS。路由表之建立方法包含固



接式虛擬電路(Permanent Virtual Circuit-PVC)、交換式虛擬電路(SVC)、SPVC(Soft PVC)三種。

### 1.3.1 虛擬路徑與虛擬通道

虛擬路徑識別碼(VPI)及虛擬通道識別碼(VCI)皆為細包標頭的一部份，用來提供 ATM 網路識別虛擬電路之用，要強調的是 VPI 及 VCI 並非用戶之被叫位址，而是用來表示虛擬電路的識別碼。VPI 所指定的接續即稱為虛擬路徑(VP)，而由 VCI 所指定的接續即稱為虛擬通道(VC)。任一實體鏈路(Physical link)可包含許多虛擬路徑，而每一虛擬路徑又可包含許多虛擬通道，如圖 1.1 所示。VPI 及 VCI 皆僅具本地意義(Local Significance)而非為全面意義(Global Significance)，亦即同一實體鏈路內之 VPI 及 VCI 皆為唯一(Unique)不能重覆，但不同實體鏈路之 VPI 及 VCI 則可重覆使用。因此位於 UNI 之任一實體鏈路最多可展開  $2^8$  路之 VP，而每一 VP 最多又可展開  $2^{16}$  路之 VC，表示任一實體鏈路最多可提供  $2^{24}$  路之 VC。同理於 NNI 之任一實體鏈路最多可展開  $2^{12}$  路之 VP，而每一 VP 多又可展開  $2^{16}$  路之 VC，表示任一實體鏈路最多可提供  $2^{28}$  路之 VC。再次強調 VPI 及 VCI 的觀念僅表示任一實體鏈路其最大可提供的虛擬電路數，至於每一虛擬電路所需之頻寬或服務等級則需經由 PVC 或 SVC 建立，與 VPI 及 VCI 無關。

### 1.3.2 VP 與 VC 之交換

ATM 交換機須依據路由表執行 VPI 及 VCI 值的轉換，ATM 交換機之路由表如只提供 VPI 之交換，則稱為 VP 交換(VP Switching)。同理 ATM 交換機之路由表如同時提供 VPI 及 VCI 之交換，則稱為 VC 交換(VC Switching)。因此 ATM 接續之交換方式包含 VP 交換或 VC 交換。如圖 1.11 所示，VP 交換僅交換 VPI 值，但不交換 VCI 值(VCI 值為透通)，例如由 Port 1 輸入 VPI 23 而由 Port 3 輸出 VPI 9。VC 交換則同時交換 VPI 及 VCI 值，例如由 Port 1 輸入 VPI 3(VCI 為 9 及 10)而分別由 Port 2 輸出 VPI 36(VCI 為 15)及 Port 3 輸出 VPI 8(VCI 為 26)。

至於 VP 交換與 VC 交換之使用差異何在？一般來所說，VP 交換的使用時機類似於批售(Whole Sale)，例如企業網路或 ISP (Internet

Service Provider)業者，此時 ATM 網路提供者只負責管理 VPI，VCI 則為透通而由用戶自行設定使用。使用 VP 交換的好處是管理簡單，ATM 交換機不用針對各個 VC 進行檢視、交換，可節省交換機大量的處理時間。至於 VC 交換則針對一般用戶提供。ATM 的 VC 與 VP 交換如圖 1.11 所示。

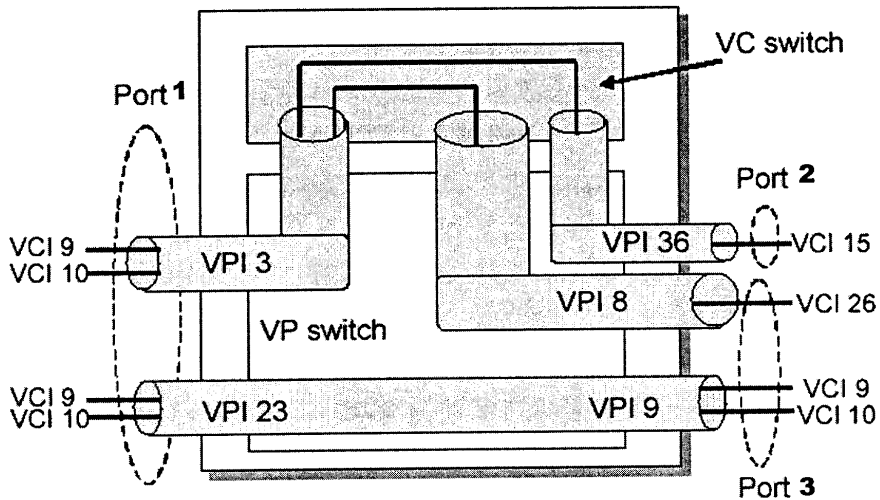
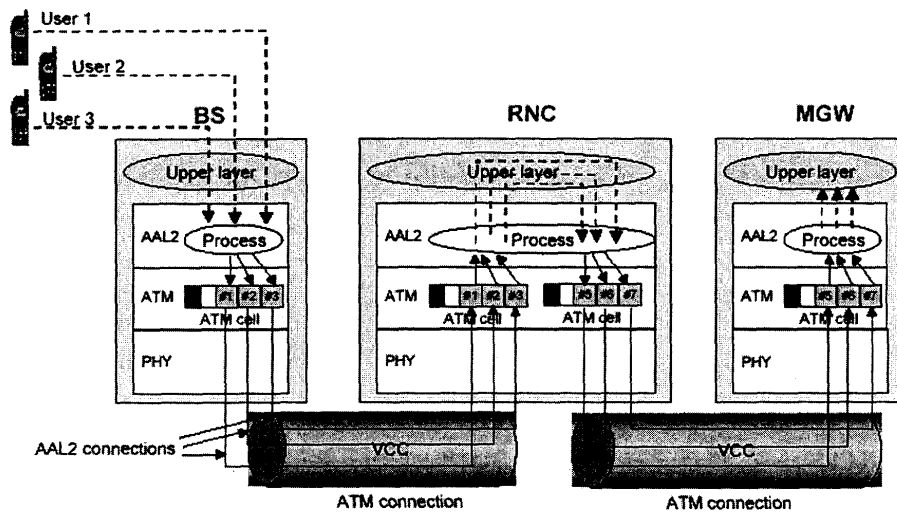


圖 1.11、ATM 的 VC 與 VP 交換

### 1.3.3 AAL2 交換

AAL2 支援將不同來源訊務多工至一 ATM 虛擬接續，通道識別碼 (Channel Identifier, CID) 被用來區別在一路 VCC 中的 AAL2 接續。當 ATM 節點僅執行 ATM 層交換時，AAL2 交換系統執行 AAL2 層的交換。傳統的 VPI/VCI 表用於 ATM 細包交換，被藉由加入 CID 延伸多加一層，以識別 AAL2 接續。當 AAL2 接續收到一個細包時，首先將它解多工為 AAL2 接續 (CIDs)，接著根據 VPI/VCI/CID 表進行交換及組合至輸出 ATM 細胞。假如 AAL2 接續路經不支援 AAL2 交換的 ATM 交換機時，它被視為 AAL2 中繼，圖 1.12 表示用戶訊務以 AAL2 多工 ATM 細包，這可是為虛擬 ATM 接續中的 AAL2 接續。



1.12 ATM 中 VCC 及 AAL2 接續

#### 1.3.4 ATM 交換結構(Switching Fabric)

ATM 細包在進入 ATM 交換機時，ATM 交換機將檢視每一個流入的細包，依其 VPI 及 VCI 值，將該細包及時交換至適當輸出鏈路。若未能及時輸出則暫存於緩衝器(buffer)中等候，以避免發生細包漏失。ATM 交換機之交換容量(Switching Capacity)、效能 (Performance)及穩定性與其內部之交換結構息息相關，亦即 ATM 交換結構設計之良窳甚為重要，一般 ATM 交換結構之分類均以其內部緩衝器置放於交換機中的位置區分為三大類，包含(1)輸入貯列(Input Queue)(2)輸出貯列(Output Queue)(3)中央貯列(Central Queue)。輸入貯列是在每一個輸入埠前方皆置放緩衝器，用以暫時存放細包，並等待交換機輪詢(Polling)後交換至目的地，此種結構在實作上與控制上較為簡單，但如輸入訊務量過大時會發生塞在前端(Head of line-HOL)的現象，造成細包大量擁塞導致細包延遲增大，因此其最大疏通量約只能達到 50%至 60%間。輸入貯列結構並不適用於大交換容量之網路設計，其實用性不高。

輸出貯列是在每一個輸出埠後皆置放緩衝器，以存放由各輸入埠經交換而來的細包。輸出貯列之整體效能較好，比輸入貯列結構有較高的疏通量與較低的細包延遲，但是它所需之緩衝器空間較大。

中央貯列將緩衝器置放於輸入埠及輸出埠間，由於緩衝器係由輸入埠及輸出埠所共用，故又稱為共享式緩衝器記憶體(Shared Buffer Memory)結構，中央貯列結構可解決輸出貯列緩衝器空間較大的缺點，然中央貯列其緩衝器之存取與控制較輸出貯列複雜。實務上，ATM 廠家大都採用輸出貯列或中央貯列結構設計其 ATM 交換機，亦有採用混合輸出貯列式及中央貯列架構以組成更具效能的網路結構設計。

#### 1.4 ATM 服務等級與訊務合約

ATM 網路所提供的服務等級共有四大類，分別是固定位元速率(CBR)、變動位元速率(VBR)、可利用位元速率(ABR)、未指定位元速率服務(UBR)。其中 VBR 又可分成即時性 VBR(RT-VBR)及非即時性 VBR(NRT-VBR)。CBR 具最高優先等級，VBR 次之，ABR 第三，UBR 為最後。ATM 網路在資源或頻寬之配置上，CBR 最優先分配，依此類推 UBR 則使用剩餘頻寬，因此 UBR 之服務等級一般稱為 Best Effort(儘力而為)服務，服務品質保證最差。應用上，即時性服務需求通常選用 CBR 或 VBR，而非即時性需求則選用 ABR 或 UBR。

ATM 網路允許個別用戶建立不同服務需求的接續，因此須由用戶與網路協商制定所謂的訊務合約(Traffic Contract)，如圖 1.13 所示，訊務合約屬於 ATM 訊務管理(Traffic Management)功能，因此不同的接續各有不同的服務品質要求。對 PVC 而言，訊務合約係於用戶申請時即由網路管理單位代為設定。對 SVC 而言，訊務合約係由用戶於呼叫建立時以控制面的信號協定與交換機協商而訂出訊務合約。訊務合約包含訊務參數(Traffic Parameters)及服務品質(QoS)參數。其中訊務參數主要以峰值細包速率(Peak Cell Rate-PCR)、持續細包速率(Sustainable Cell Rate-SCR，表示平均細包速率)，最大叢聚量(Maximum Burst Size-MBS)、最小細包速率(Minimum Cell Rate-MCR)為評量標準項目。服務品質參數主要以細包延遲(Cell Delay)和細包漏失比值(Cell Loss Ratio-CLR)為評量標準項目。亦即一個新接續建立前，用戶要先提出訊務合約中所需之各項訊務參數以及所期望的服務品質，ATM 網路再藉由訊務管理中之接續允許控制(Connection Admission Control-CAC)及

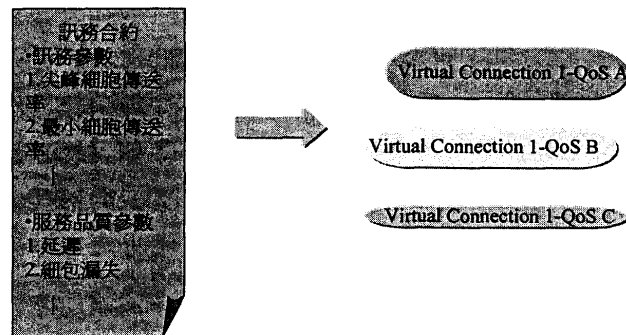


圖 1.13、訊務合約與不同的服務品質

網路資源使用情況，以決定是否接受這個新接續要求，須注意的是不同的服務等級所需之訊務參數及服務品質參數亦有所不同。當接續建立之後，ATM 網路則繼續以用量參數控制(Usage Parameter Control-UPC)來管制(Policing)這個接續上的訊務是否符合原先所協商的內容，Generic Cell Rate Algorithm(GCRA)即為其方法之一，GCRA 使用連續狀態沙漏演算法(Continuous-State Leaky Bucket Algorithm)或者細包虛擬排程演算法(Virtual Scheduling Algorithm)，此二種演算法皆能達成檢驗細包是否遵從或者是非遵從其訊務合約之規定，以阻止用戶使用超過原先協商好的合約限制，超過頻寬的部分其細包將視 ATM 網路當時的負載情況，極可能會被丟棄。同時為了要保障既有接續之服務品質，ATM 網路也必須做好擁塞控制(Congestion Control)以保持其網路效能(Performance)。

針對不同的服務等級，ATM 訊務參數及其服務品質參數之容忍度(Tolerance)亦有所不同，茲分別描述如下：(1)CBR：訊務參數僅包含 PCR，QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Delay 及 Cell Loss，其中 Cell Delay 更較 Cell Loss 重要，此乃因 CBR 常用於支援即時性的服務需求，例如 Real Time Voice 及 Video。(2)VBR：訊務參數包含 PCR、SCR、MBS 三項，RT-VBR 之 QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Delay 及 Cell Loss，其中 Cell Delay 較 Cell Loss 重要，此乃因 RT-VBR 亦常用於支援即時性服務需求，例如 Packetized Voice 及 Video。NRT-VBR 之 QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Loss，其 Cell Delay 容忍度反較不緊要，此乃因

NRT-VBR 常用於支援非即時性的數據服務需求，例如 Banking Transaction。(3)ABR，訊務參數包含 PCR 及 MCR 二項，QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Loss，其 Cell Delay 容忍度則較不緊要，此乃因 ABR 亦常用於支援非即時性的數據服務需求，例如 LAN Interconnection。(4)UBR，無需任何訊務參數，QoS 參數之 Cell Delay 及 Cell Loss 容忍度均不緊要，此即 Best Effort 之由來，因此 UBR 之服務等級最低，例如 Internet Service，無品質保證，當送出訊息後唯一能做的就是祈禱訊息儘快送達對方(Send and Pray)。

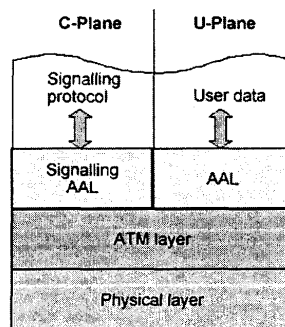
實務上，針對不同的 ATM 服務等級應如何決定其訊務參數值及服務品質參數值，則屬網路規劃設計層次，不同業者有可能制定出不同的參數值，各業者視其經營策略及其 ATM 網路效能加以評估訂定。

## 1.5 3G 網路信號 (Signalling in 3G Network)

### 1.5.1 信號協定層

信號協定是在 AAL 層之上，如圖 1.14 及 1.15 所示，信號協定與

圖 1.14、控制與用戶資料之 ATM 協定



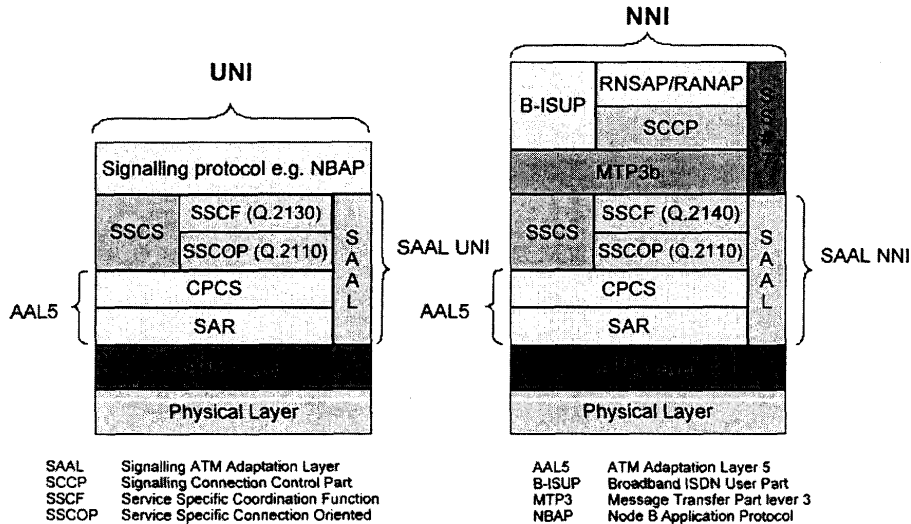
ATM 層之間為信號 ATM 調適層 (Signalling ATM Adaptation Layer, SAAL)，SAAL 提供可靠的信號在兩個 ATM 系統間傳送，SAAL 包含兩個子層：共同部分 (Common Part) 及服務特定部分 (Service Specific Part)。共同部分是以 AAL5 為基礎，它包含分割與重組子層 (Segmentation and Reassembly Sublayer, SAR) 及共同部分聚合子層 (Common Part Convergence Sublayer, CPCS)。共同部分確保資訊傳送及偵測毀損的服務資料單元。服務特定部分又分為：服務特定協調功能 (Service Specific Co-ordination Function, SSCF) 及服務特定接續導

向協定 (Service Specific Connection Oriented Protocol, SSCOP)。SSCOP 提供機制以建立、釋放及監督信號實體間的交換信號資訊，SSCF 則對映上層的信號訊息至 SSCOP，並負責漏失或毀損的服務資料單元的復原。

SAAL 有兩種型式：SAAL-NNI 及 SAAL-UNI。

- SAAL-NNI：符合 ITU-T Q.2140 B-ISDN AAL-網路節點介面之信號(NNI 之 SSCF)、Q.2144 B-ISDN SAAL- SAAL 在網路節點 (NNI) 之層管理、Q-2110 B-ISDN SAAL-服務特定接續導向協定。
- SAAL-UNI：符合 ITU-T Q.2110 B-ISDN AAL SSCOP 及 Q.2130 B-ISDN AAL SSCF 及 Q-2130 B-ISDN AAL SSCF-網路節在用戶-網路介面 (UNI) 之信號。

圖 1.15、信號協定層



### 1.5.2 AAL2 信號

AAL2 信號協定是一個分離的新協定，如圖 1.16 所示，它不延伸至任何既存 ATM 信號協定，可加速 AAL2 接續的建立，因為中間 ATM-only 的交換並不存轉 AAL2 信號訊息，不會造成處理的延遲。另外一個好處就是 AAL2 接續可被建立在任何 ATM 網路之上，無關於

ATM 層接續建立所用的協定。ATM 層接續建立可用任何既存的 ATM 信號協定協定，如 ITU B-ISUP、ATM Forum PNNI、ITU-T Q.2931 或 ATM Forum UNI。

AAL2 信號協定提供網路中用戶（包含 AAL2 終端設備及交換機）所要求之 AAL2 點對點接續之動態建立及釋放功能，如圖 1.17 所示。在 3G 網路中 AAL2 所服務用戶為無線電資源管理及交遞控制實體，當建立/釋放新軟交遞路由時，即建立/釋放 AAL2 接續。

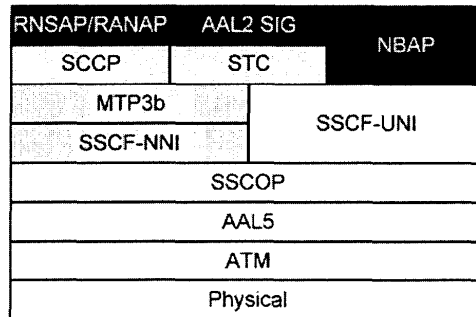


圖 1.16、AAL2 信號協定

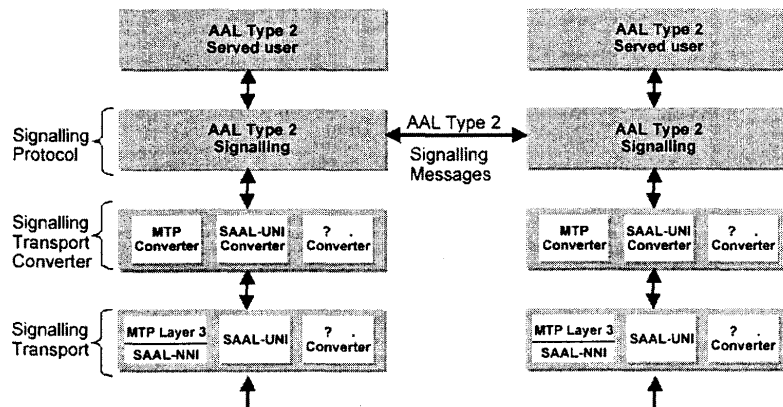


圖 1.17、AAL2 信號協定架構

AAL2 信號協定功能為提供一乾淨有效率的介面給 AAL2 信號協定用戶使用，這個介面係用於一接續啟始 AAL2 接續建立與釋放時，此功能包含：AAL2 接續建立程序、釋放 AAL2 接續及一配對 (peer) AAL2 節點間 ALL2 資源的維護功能。它提供重置 (reset) 機制，被用以將一個



或數個 AAL2 通道重置為 idle 狀態，在發生一接續處於無法辨識狀態時，重置機制會被啟動，例如，一信號配對實體對於訊息並無回應。AAL2 信號協定功能也包含在進入服務（service-in）或修改頻寬前，進行測試程序的資源阻隔（Blocking）及釋放（Unblocking）。

信號傳送轉換（Signalling Transport Converter, STC）提供一般信號載送通道服務，供協定實體間交換 AAL2 信號訊息，STC 負責確保資料傳送及服務可用度指示，無關於現用信號載送通道，例如載送通道可為 MTP-3 或 SAAL UNI。

## 二、3G Iu-CS、Iu-PS、Iub 傳輸技術

### 2.1 3G 傳輸介面概述

3G 各項傳輸介面如圖 2.1，從圖 2.1 可以看出，3G 的傳輸介面包括：

- ※ Iub: Node B 到 RNC 的介面，介面類型包括 IMA(格式為 E1)、STM-1 (承載 ATM cell) 兩種
- ※ Iu-CS: RNC 到 MSC 的電路介面，介面類型為 STM-1/STM-4 (承載 ATM)，特殊情況下也用 IMA 介面
- ※ Iu-PS: RNC 到 SGSN 的分封介面，介面類型為 STM-1/STM-4 (承載 ATM)，特殊情況下也用 IMA 介面
  
- ※ Iur: RNC 之間的介面，介面類型為 STM-1/STM-4(承載 ATM、TDM) 和 IMA 介面

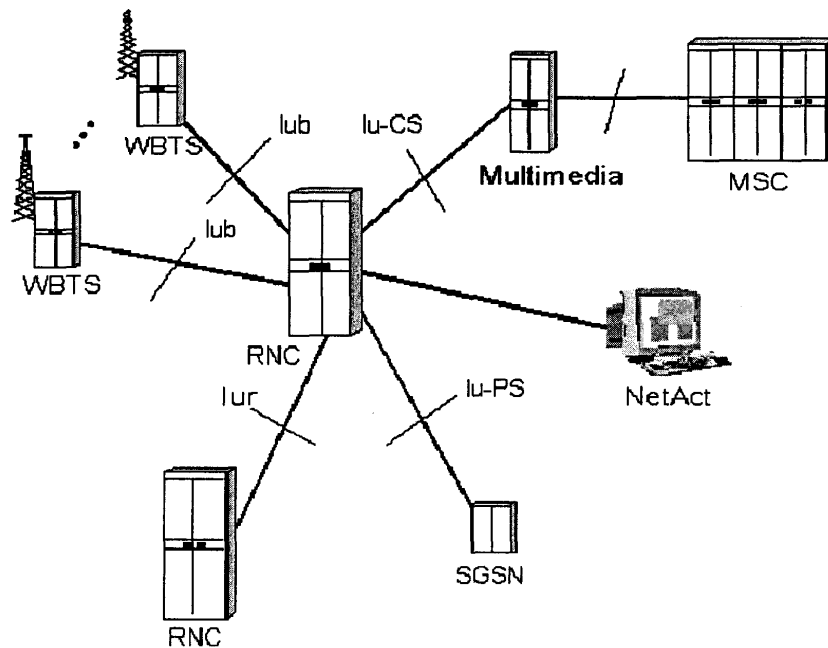


圖 2.1 3G 傳輸網路各項介面

如圖 2.1 所示，各項介面之建立都環繞在 RNC 上，且建立方法皆大同小異，在本文中為節省篇幅，將以 RNC 至 MGW 間 Iu-CS 傳輸資源建立為例子，在和 Iu-PS、Iub 不同處再另以說明。以下就先針對 ATM 傳輸資源建立方式做一描述。

## 2.2 ATM 傳輸介面建立

ATM 傳輸資源建立為建立各介面之基礎工作，要建立 RNC 至 MGW 間之傳輸媒介，首要之務即是建立 ATM 介面，建立步驟如圖 2.2，包括：

- (1) 建立實體 TTP 介面 (phyTTP: Physical Trail Termination Point)

MML Command: ZYDC

Result:

PHY TTP	OPERATIONAL STATE	ATM INTERFACE CREATED	SDH VC SET PATH

-----  
 201 ENABLED YES 8 1

其中 PHY TTP 為實體層流水號，ATM INTERFACE CREATED 為建構在實體層上之 ATM 介面是否已經建立，如按照程序程序，此參數應為 NO，待建立下一步驟(ATM Interface)後，此欄位自動 update 成 YES。SET 表示使用 RNC STM1 卡版之 Port 位置(一個 RNC NIS 卡版有 4 個 STM1 SET PORT)。

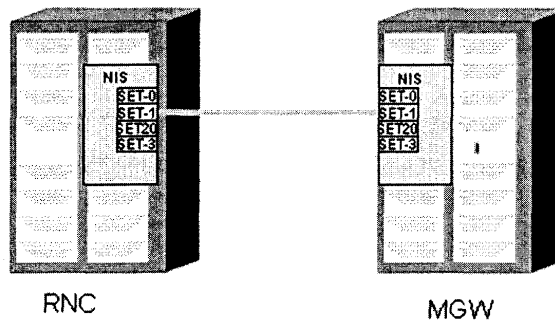


圖 2.2 RNC 及 MGW 間實體介面連接

(2) 建立 ATM 介面，並將此介面關聯到此實體之 phyTTP 界面  
 MML Command: ZLAC

Result:

INTERFACE ID	TYPE	PHY TTP	ADMIN STATE
201	NNI	201	UNLOCKED
	ACC	OPER	
	PROF	STATE	
	YES	ENABLED	

其中 INTERFACE ID 為 ATM 介面流水號，PHY TTP 201 意思為此 ATM 介面建立在實體介質 201 號上；即意涵此 ATM 介面建立在 RNC NIS

卡版編號為 8 之 STM1 埠口上。同樣的 ACC PROF 為建構在 ATM 層上之 ATM PROFILE 參數是否已建立，如按照程序程序，此參數應為 NO，待建立下一步驟(ATM PROFILE)後，此欄位自動 update 成 YES。

(3) 定義此 ATM 介面之 Access profile

MML Command: ZLAQ

Result:

INTER ID	MAX ING BANDWIDTH	MAX EGR BANDWIDTH	MAX VPIBITS	MAX VCIBITS
201	353 KCPS 150 MBPS	353 KCPS 150 MBPS	6	7

此步驟主要定義此 ATM 介面之容量，最大進出 BIT 數，以此例子而言，使用 STM1 為傳輸介質，最大進出之容量可達 150MBPS。

4&5. 建立 VP 及 VC

建立 VP

MML Command: ZLCC;201,VP;;

Result:

I/F ID	VPI	SERV LEVEL
201	0	VC
SEGMENT END POINT		TRAFFIC SHAPING VP LEVEL
NO		FULL
EG CDVT_PCR		EG CDVT_SCR
14 MSEC		
EG SERV CATEGORY	EG CONFOR DEF	EG QOS CLASS
CBR	CBR1	C1
EG	EG	EG
EG	EG	EG
EG	EG	EG

```

PCR_01      PCR_0      SCR_01      SCR_0      BURST_01    BURST_0
-----
353 KCPS
150 MBPS

ADMIN        MAX VCI
STATE        BIT
-----
UNLOCKED

EFF ADMIN    EFF OPER
STATE        STATE
-----
UNLOCKED    ENABLED

```

其中，以 CS 而言(RNC-MGW)EG SERV CATEGORY 及 EG CONFOR DEF 分別使用 CBR、CBR1，而 PS(RNC-SGSN)則為 UBR、UBR1 建立 VC

MML Command: Z LCI:201,VC:0,;;

Result:

```

I/F
ID      VPI      VCI
-----
201      0          100

          SEGMENT      TRAFFIC SHAPING
          END POINT    VP LEVEL
          -----
MTP3SL   NO              FULL

IN        IN          EG          EG
CDVT_PCR  CDVT_SCR  CDVT_PCR   CDVT_SCR
-----
14 MSEC          14 MSEC

IN SERV   IN CONFOR  IN          IN          IN QOS
CATEGORY  DEF        EPD         PPD         CLASS
-----
CBR        CBR1      DISABLED    DISABLED    C1

EG SERV   EG CONFOR  EG          EG          EG QOS
CATEGORY  DEF        EPD         PPD         CLASS
-----
CBR        CBR1      DISABLED    DISABLED    C1

IN        IN          IN          IN          IN          IN
PCR_01    PCR_0      SCR_01      SCR_0      BURST_01    BURST_0
-----
8825 CPS
3742 KBPS

```

EG PCR_01	EG PCR_0	EG SCR_01	EG SCR_0	EG BURST_01	EG BURST_0
-----					
8825 CPS					
3742 KBPS					
ADMIN STATE					
-----					
UNLOCKED					
EFF ADMIN STATE			EFF OPER STATE		
-----			-----		
UNLOCKED			ENABLED		

其中 USAGE 表示此 VC 之用途，以本例子而言為 MTP3SL，表示此 VC 被用來當成 MTP 第三層之信號鏈路使用。

### VC connection creation order

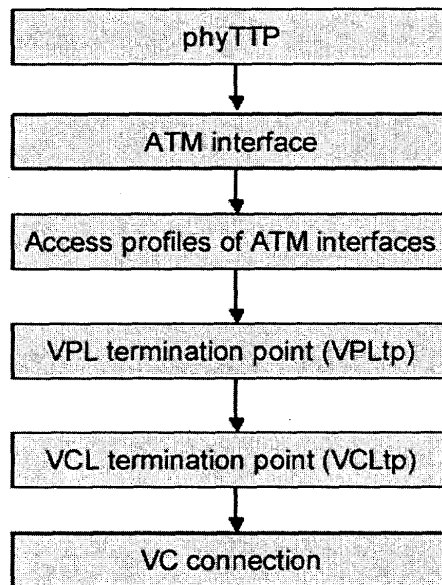


圖 2.3 ATM 資源建立步驟

### 2.3 RNC 到 MGW 間 IuCS 傳輸介面之建立

Iu-CS 為介於 RNC 到 MGW 間之傳輸介面，建立此介面之傳輸需求除了需建立 2.1 節所述之 ATM 介面基本 5 步驟外，另外還需根據此介面之特性建立控制信號之 control plane 及實際語音路由之 user plane 如圖二所示。

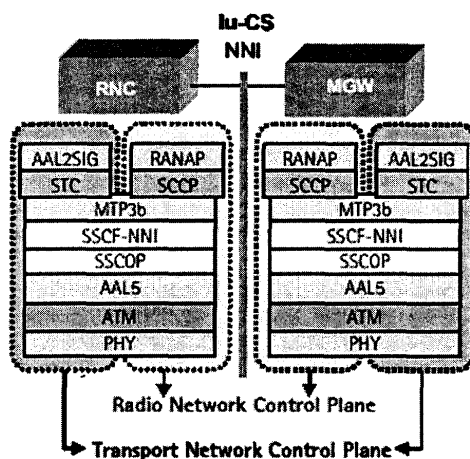


圖 2.4 Iu-CS control plane protocol stack

Iu-CS 介面包含 user plane 及 control plane。首先以 control plane 而言，如圖 2.4 所示，應用層 RANAP 架構在 MTP3B 及 SCCP 層上，此指的是 RNC 及 MGW 間之 RANAP 信號所需之控制信號建立，另外傳輸層 (User Plane) AA2 亦需建立其控制信號 AAL2SIG (即 ALCAP)，基本上 control plane 及 user plane 之控制信號都需建立在 MTP3B 層之上。control plane 上之 SSCOP 及 SSCF-NNI 層在 MTP3b 層建立後會自動 CREATE，以下為建立 MTP3B 層步驟：

STEP 6: 建立自己信號點碼。

MML Command: ZNRP

Result:

NET	SP CODE	H/D	SP NAME	SP TYPE	STAND	SS7 COUNT	SUBFIELD	INFO
							BIT	LENGTHS
NA1	0D49/03401		RN41	SEP	ITU-T	1	14	OWN SP



STEP 7: 建立 MTP 層 signal link。

MML Command: ZNCS

Result:

LINK	LINK		UNIT	CFNSAL	LOG	EXTERN	EXTERN
	LINK SET	STATE					
0	16 MG41	AV-EX	ICSU-0	9	0	200	0-100
1	16 MG41	AV-EX	ICSU-1	9	0	200	0-110

Signal Link 剛建立時，Linkset 項目並不顯示，待下一步驟 Linkset 建立後，此欄位自動加入。

STEP 8: 建立 MTP 層 signal link set。

MML Command: ZNSC/ZNSA

Result:

NET	SP CODE H/D	LINK SET	STATE	SIGNALLING LINKS	IN LINK SET
NA1	089C/02204	16 MG41	AV	0	1

Linkset MG41 將 Link 中編號 0 及 1 之 Link 納入此 Linkset。

STEP 9: 建立 MTP 層 Route Set。

MML Command: ZNRC

Result:

SP CODE H/D	NAME	STATE	IN ROUTE SET	STATE	INFO
089C/02204	MG41	AV	089C/02204	AV-EX	

STEP 10 到 STEP 13 為將已建立之 Signal Link 及 Routeset 啟動 Command。

STEP 10: Allow Activation of Signal Link。

MML Command: ZNLA

STEP 11: Activate of Signal Link。

MML Command: ZNLC

STEP 12: Allow Activation of Signal Routeset。

MML Command: ZNVA

STEP 13: Activate of Signal Routeset。

MML Command: ZNVC

在建立完 MTP3B 層後，接著就要建立 MTP 層上之各 Service，除了必要之 network management 及 test service 外，最重要的是建立 control plane 上所需之 SCCP 及 SCCP Subsystem(即 IuCS 之 RANAP 或 Iur 之 RNSAP)，及 user plane 上所需之 AAL2SIG(AAL Type 2 signalling protocol，即 ALCAP Q.2630.1)，AAL2SIG 提供 user plane 所需之服務建立、維持、釋放之信號，如圖 2.5 所示。

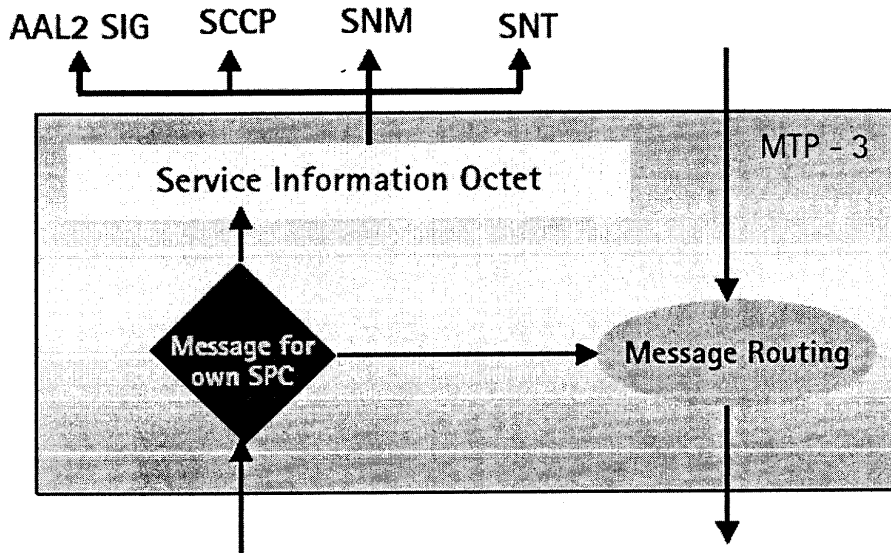


圖 2.5 RNC 之 MTP 層及其 services

另，建立 control plane 之步驟如圖 2.6，此步驟適用 Iu-CS、Iu-PS 及 Iur，而 Iub 之建立則省略 MTP、SCCP 步驟，直接建立 service(NBAP) 即可。

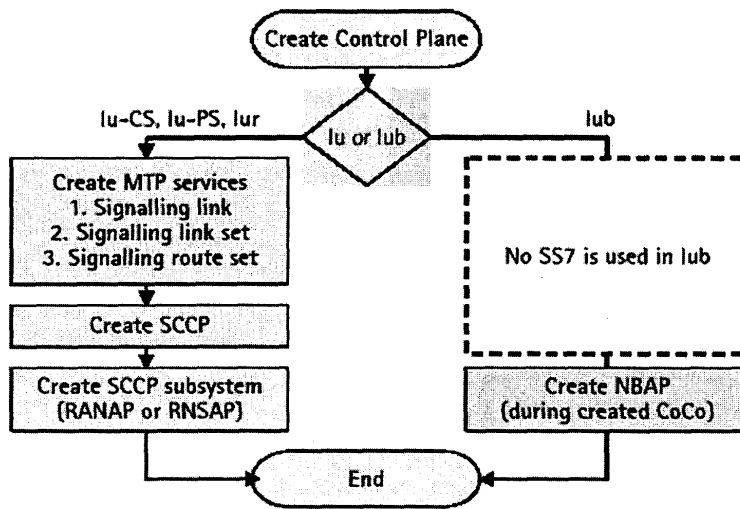


圖 2.6 建立 control plane 之步驟

STEP 14: 建立 MTP 層 Service。

MML Command: ZNPC:NA1;

Result:

SIO	NETWORK	SERV IND INDEX	SERV IND NAME	STP MSG SERV	SERV IN OWN SP	FAM 1	FAM 2
C0H	NA1	00H	SNM	YES	YES	007FH	006DH
C1H	NA1	01H	SNT	YES	YES	007FH	-
C2H	NA1	02H	SNTT1	YES	YES	007FH	-
C3H	NA1	03H	SCCP	YES	YES	0208H	010FH
CCH	NA1	0CH	AAL2	YES	YES	0452H	-

STEP 15&16: 建立 Local 及 Remote SCCP Subsystem。

MML Command: ZNFD

Result:

DESTINATION:		SP	ROUTING:				SP	PAR
NET	SP CODE H/D	NAME	ST	RM	NET SP CODE H/D	NAME	STATE SET	
NA1	089C/02204	MG41	AV	-	NA1 089C/02204	MG41	AV-EX 2	
NA1	0D49/03401	RN41	OWN	SP			2	

STEP 17: 建立 Own SCCP Broadcast。

MML Command: ZOBC

STEP 18: 建立 Remote SCCP Broadcast。

MML Command: ZOBM

STEP 19 及 20: 啟動 Own 及 Remote SCCP 狀態。

MML Command: ZOGC

STEP 21 及 22: 啟動 Own 及 Remote SCCP Subsystem 狀態。

MML Command: ZOHC

#### 2.4 建立 ATM 路由及數碼分析(Digit Analysis)

圖 2.7 為建立 user plane 之步驟：

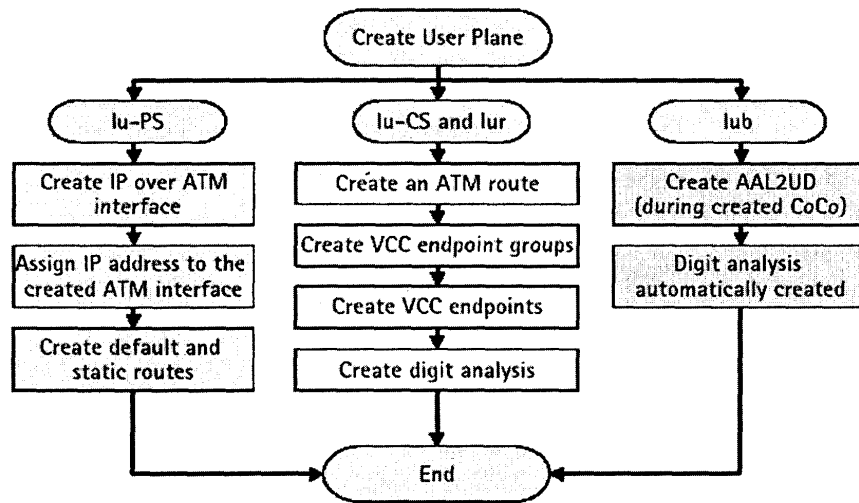


圖 2.7 建立 user plane 之步驟

以 Iu-CS 建立為例，需建立路由、VCC endpoint group、VCC endpoint、建立數碼分析。實際使用時則為 RNC 或 NGW 接收到 ATM Cell 內所含 AESA 碼後，進行 digit 分析，然後選擇路由(Route)及 endpoint group、endpoint，最後選擇實體 user plane 上之 VC 建立連線(如圖 2.8)

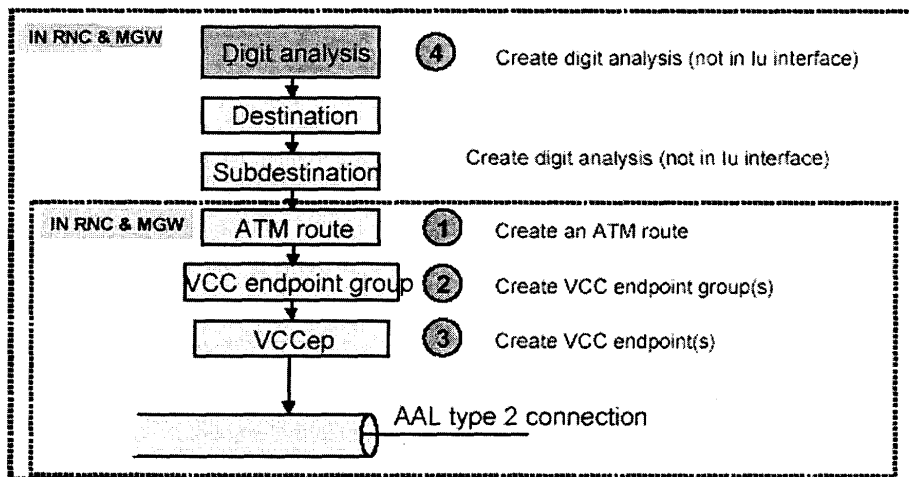
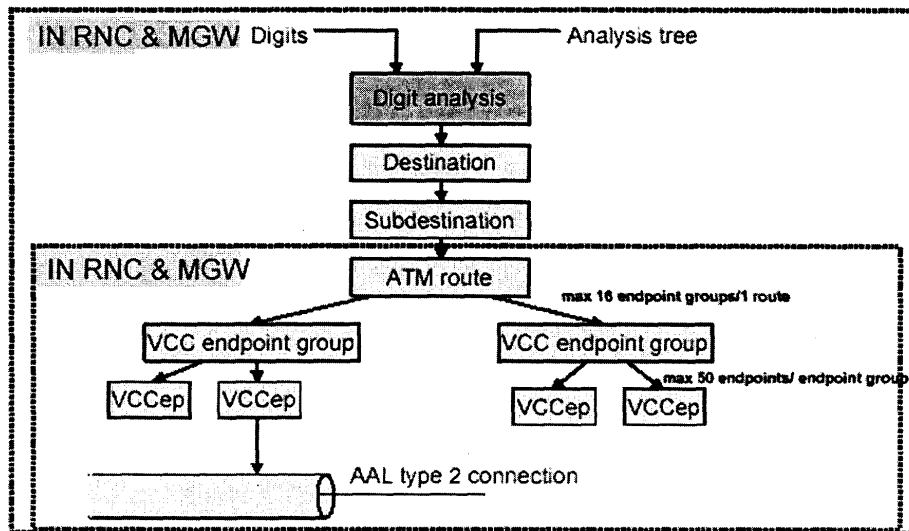


圖 2.8 建立 ATM 數碼分析及路由選擇步驟

STEP 23: 建立 ATM 路由。

MML Command: ZRRC

Result:

ROUTES

ROU	TYPE	INT/EXT	USER_ST	SIGP	ANI	NET	SPC (H/D)
1	ATM	EXT	WO-EX	AAL2	MG41	NA1	089C/02204

STEP 24: 建立 END POINT Group。

MML Command: ZLIC

Result:

INTERROGATE ENDPOINT GROUP

ROUTE	EP	IN SERV	EG SERV
NUMBER	GROUP	CATEGORY	CATEGORY

1	0	C	C
---	---	---	---

STEP 25: 建立 END POINT。

MML Command: ZLJC

Result:

INTERROGATE ENDPOINT

ROUTE	EP	PATH	TERMINATION POINT		
NUMBER	GROUP	ID	IF ID	VPI	VCI

1	0	401032	200	0	32
---	---	--------	-----	---	----

AAL2 CPS-SDU

OWNER	LOSS R	MUX DEL
-------	--------	---------

LOCAL	1*10E-3	1.0 MS
-------	---------	--------

EFF ADMIN	EFF OPER	LOCAL	REMOTE
-----------	----------	-------	--------

STATE	STATE	END	AGREED END
-------	-------	-----	------------

UNLOCKED	ENABLED	UNBLOCKED	YES	UNBLOCKED
----------	---------	-----------	-----	-----------

OVERALL

STATE

WO-EX

STEP 26: 建立 Digital Analysis。

MML Command: ZRDC

Result:

TREE= 3 ATYPE=N

DIGITS	AL	NBR	RT	CT	SP	NL	RC	DEST	CHI	CNT	SDEST
45886988400204	0	1	ROU	NGC	0	0	APR	1	-	-	1

STEP 27: unblock AAL2 路徑。

MML Command: ZLSU

### 三、3G Core Site 傳輸網路技術

#### 3.1 3G 核心網路傳輸概論

3G 核心網路(Rel4)傳輸網路採取之 IP 架構，並以 MPLS VPN 網路來達成(如圖 3.1)。圖一中 3G 核心網路間以 MPLS Backbone 來達成傳輸需求，各 Site 間各以高速 SWITCH 及 ROUTER 當 EDGE。

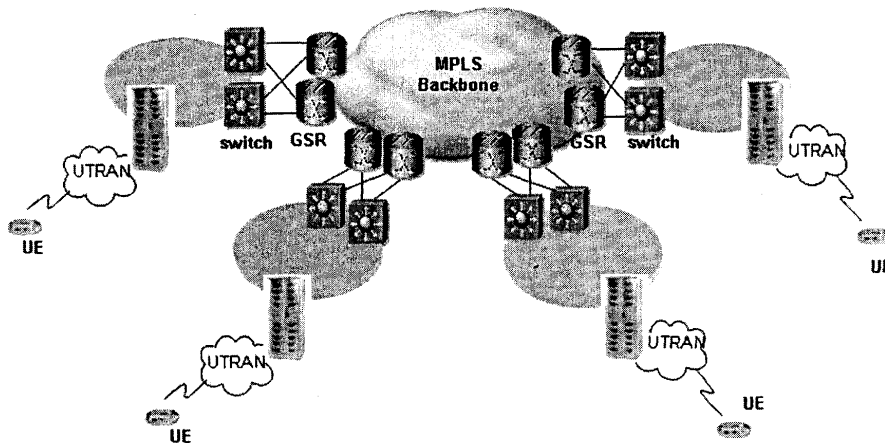


圖 3.1 3G 核心網路傳輸網路架構圖

MPLS 提供了有別於傳統 IP-Over-ATM 的好處。因為 MPLS 透過 labeling switch 的方式使的不同的網路服務可以運行在相同的平台之上，Label switching 避免了過多 router 所造成的網路負擔，並且提供了所謂階層式架構的觀念，使得業者更易於建構其管幹網路。此外，MPLS 更有如下的優點：

- 整合性(Integration)

將 MPLS 應用於 ATM 網路之上時，其能夠整合 IP 和 ATM 的功能，相較之下 IP on ATM 就不具備此一功能

- 較高的可信度(Higher Reliability)

在使用 ATM 為基礎的廣域網路之中，MPLS 可以輕易的整



合 ATM 中的路由協定，也就是說傳統的 IP over ATM 都是必需建立起所謂的 PVC(Private Virtual Circuit)，所以 ATM 之中便包含了許多的 PVC 的鏈結，但是當某一條 PVC 的鏈結斷訊時，將會導致數條依賴此 ATM 的 PVC 一同斷訊。

- 更好的效能(Better Efficiency)

不用協調路由器的權重，所有的 PVC 都被視為經由單一 hop 的 IP 路由，因此都具有相同的成本，此外它簡化了核心路由器(LSR)的轉送功能，在非接續式的 IP 網路裡引進了接續式的機制，直接利用交換式硬體(Switching Fabric)來處理封包的轉送工作，因此 MPLS 技術大大的增加了主幹網路上處理 IP 封包的轉送能力。

- 減少管理網路的控制負擔 (Reduces Control Load on Network Cores ; More Roust)

客戶端只被允許存取 MPLS 架構中的入口與出口的端點，至於 MPLS VPN 之中的網路 routing 客戶端則不用負責，如此不但具有便利性，也可以減輕在網路主幹上面流量控制的負擔。

- 具有流量管理工程的能力(Traffic Engineering Capabilities)

所謂的流量管理工程(Traffic Engineering, TE)的意思便是，有效率的使用網路資源，把一些不當使用的網路資源，依照網路交通的目的地、類型、當時的 loading、時間等等因素，規劃出適當的流量規定，以期能夠讓網路頻寬更有效的被利用。

- 非連結導向(Connectionless Service)

現有的 VPN 皆是採用連結導向，也就是必需建立起點對點的連結之後才能夠傳遞資料，但是 MPLS 具備有 any to any 的服務能力，也就意味當 MPLS VPN 在運作時不用事先建立連結，便能將資訊傳遞出去。此外就是 MPLS VPN 不用像傳統的 VPN 建立 tunnels 或是加密的機制，亦可以確保其安全性。

- 安全性的連線(Security)

因為藉由 Edge Router 的識別，我們可以很容易的確保資訊是被送到正確的網路區段，另外當封包在網路主幹傳遞時是分散來的，並且無法得知其目的主機為何。

- 向下相容性(Straightforward Migration)

MPLS VPN 可以建立在不同網路架構之下，如 ATM、Frame Relay 或是 hybrid network，也就是現有的企業不用改變組織內部的網路架構，但能夠輕易的升級 MPLS VPN 的環境。

基於以上理由，MPLS VPN 被選定為 3G 網路 Core 間之傳輸手段。而於 3G Core 傳輸網路上可跑的訊息有下列各項：

- 3GUP: to contain User Plane Traffic for 3G Voice
- 3GCP: to contain Control Plane Traffic for 3G Singling
- 3GSRV: to contain the Service Network Traffic
- 3GGN: to contain Gn traffic for 3G Packet Core

如圖 3.2 所示，利用 MPLS VPN 建立包含 3G 用戶語音、3G 控制信號、3G 服務網路及 3G Packet 服務之話務。

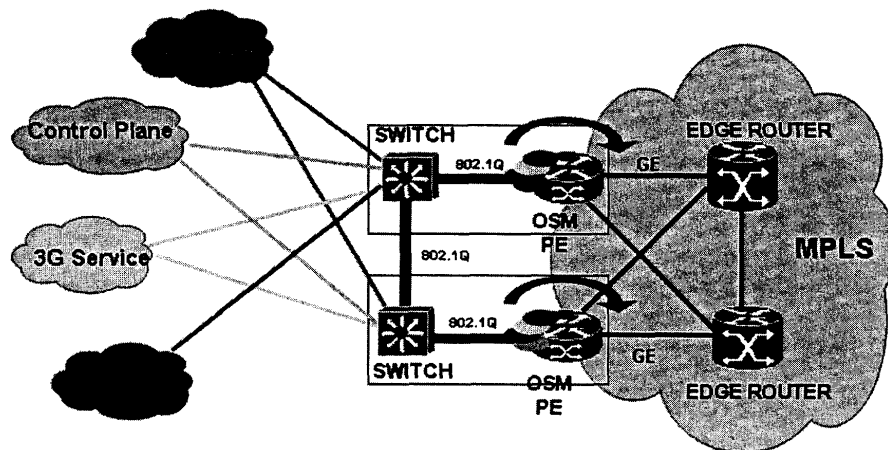


圖 3.2 MPLS VPN 所提供之 3G 各項服務 traffic

### 3.2 MPLS VPN 簡介

所謂 MPLS VPN 便是在 LSP(Label Switch Path)的通道之中傳遞資料，當區域網路的資料經過 Edge Router 進入 MPLS VPN 時，便會在其封包上加入標籤以資識別，如此一來 Label Switch Router 就是參考此標籤來決定之封包的傳送路徑，若是遇到有多個 VPN 同時存在的網路流量時，即可以利用 LSP 來加以區隔，另外就是在 VPN topology 中亦可以利用 Router Distinguisher 做為不同 VPN 的識別機制，如此一來不同的 VPN 便能同時存在於共享網路中。

傳統的 Frame Relay 或是 ATM 網路皆必需在通訊兩端建立起 PVC，做為兩點之間傳輸時的通道，但是如果企業之間有分公司與分公司或是協助廠商間網路連線的需求，如此一來用 Frame Relay 或是 ATM 所建立起來 PVC 就會變的很複雜，建置時間和成本相對的也會較高。然而 MPLS VPN 則提供了任意點連線的服務(Any to Any)，只需把要連結的網路元件連結至的機

房，即可加入該 VPN 網路。

MPLS 技術提供了類似於虛電路的標籤交換業務，這種基於標籤的交換可以提供類似於幀中繼、ATM 的網路安全性。同時相對於傳統的 VPN 技術來說，MPLS VPN 可以實現底層標籤自動的分配，在業務的提供上比傳統的 VPN 技術更廉價，更快速。同時 MPLS VPN 可以充分的利用 MPLS 技術的一些先進的特性，比如說 MPLS 流量工程能力，MPLS 的服務質量保證，結合這些能力，MPLS VPN 可以向客戶提供不同服務質量等級的服務，也更容易實現跨業者間骨幹網服務質量的保證。同時 MPLS VPN 還可以向客戶提供傳統基於路由技術 VPN 無法提供的業務種類，比如像支持 VPN 地址空間復用。對於 MPLS 的客戶來說，運營商的 MPLS 網路可以提供客戶需要的安全機制，以及組網的能力，VPN 底層連接的建立、管理和維護主要由運營商負責，客戶運營其 VPN 的維護和管理都將比傳統的 VPN 解決方案簡單，也減低了企業在人員和設備維護上的投資和成本。基於 MPLS 的 VPN 可以作為傳統的基於二層專線的 VPN、純三層的 IP VPN 和隧道方式的 VPN 的替代技術，在現階段可以作為傳統 VPN 技術的有效補充。

### 3.3 SIGTRAN 技術概論

SIGTRAN (Signalling Transport) 是 IETF 制定的標準，用於在 IP 網路中傳輸傳統網路的 SS7-BASED 信號，其最早是拿來用在 PSTN 網路，於 IP 上傳送傳統通信用之 SS7 訊息。SIGTRAN 可應用於 3G 網路上傳送架構於 MTP 上之訊息，諸如 MAP、INAP、RANAP 及 CAP 等，圖 3.3 為其一應用例。

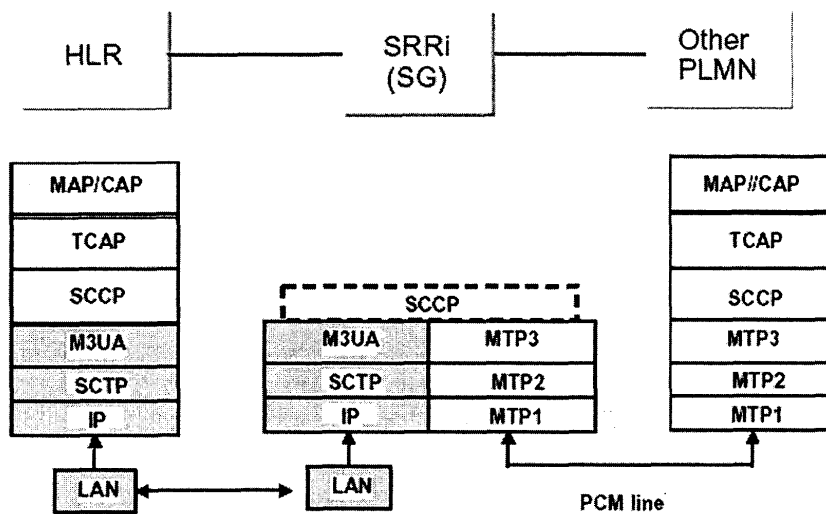


圖 3.3 SIGTRA 應用於介接傳統網路例子

SIGTRAN 包括兩層：下層為 SCTP，提供適於信令傳輸的可靠的傳輸服務；上層為各種用戶適配層如圖 3.4 所示。其中 M3UA 可傳輸 MTP3 用戶(如 ISUP、MAP)的消息；M2UA 用於在 Signalling Gateway 和 MGC(Media Gateway Controller)之間傳輸 MTP3 的信號；M2PA 用於在 SSP-SSP、SSP-STP、STP-STP 間傳輸 MTP3 消息；SUA 用於在 Signalling Gateway 和 MGC 之間傳輸 TCAP 的訊息；IUA 用於在 Signalling Gateway 和 MGC 之間傳輸 ISDN Q.931 的訊息。

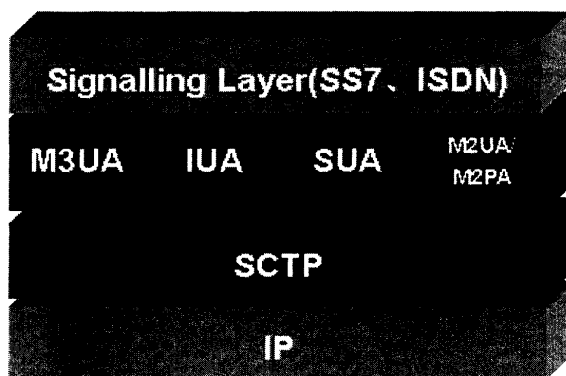


圖 3.4 SIGTRAN 協定架構圖

在 3G 網路，使用 SIGTRAN 之使用狀況共有下列幾種形式：

1. 圖 3.5 為傳統網元經由 SG(Siganlling Gateway)連接到 IP 網路上之網元。

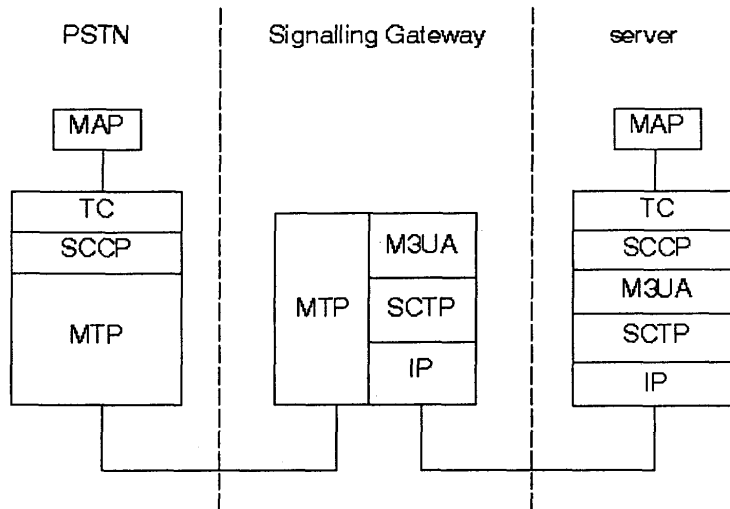
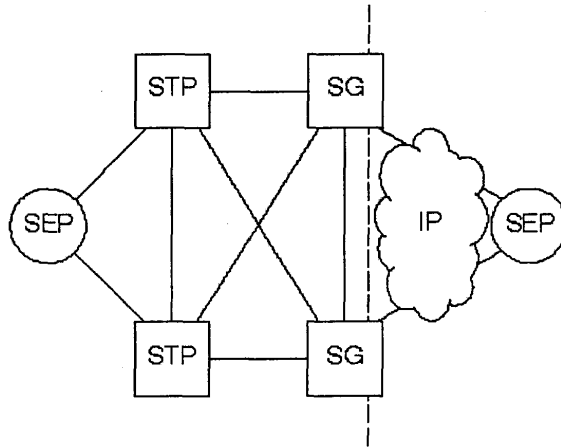


圖 3.5 應用架構一及其 protocol stack

2. 圖 3.6 為 IP 網路上兩網元間已 point to point 方式，各別網元之信

號單元(signaling unit)以 ethernet port 連接到 IP 網路，以 Protocol Stack 而言如圖七所示，網元和網元間直接以 M3UA protocol Stack 傳送，圖 3.7 為各網路元件連接到 IP 網路之 signalling unit。

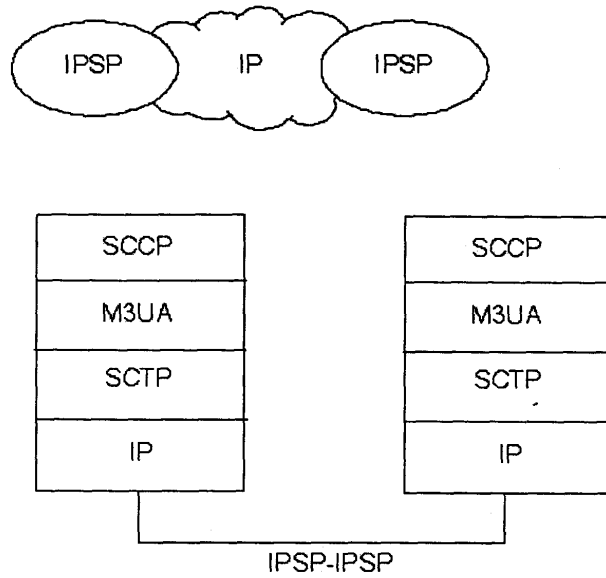
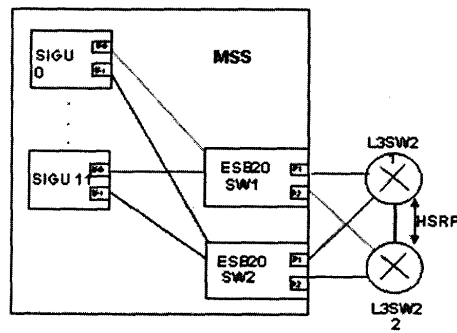


圖 3.6 應用架構二及其 protocol stack



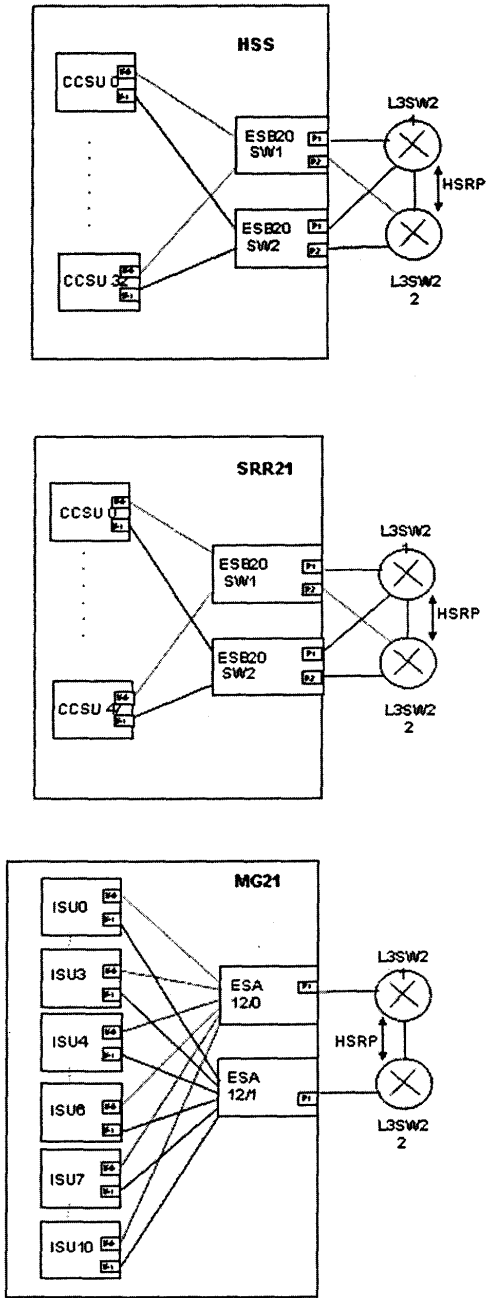


圖 3.7 各網路元件連接到 IP 網路之方式



3.圖 3.8 為結合以上兩種信號方式之實際網路例子，其中 TMSC 經 MGW 到 SRRi 為第一種經 SG 信號轉換之例子，而藍色部分則為第二種 IPSP 直接傳送例子。

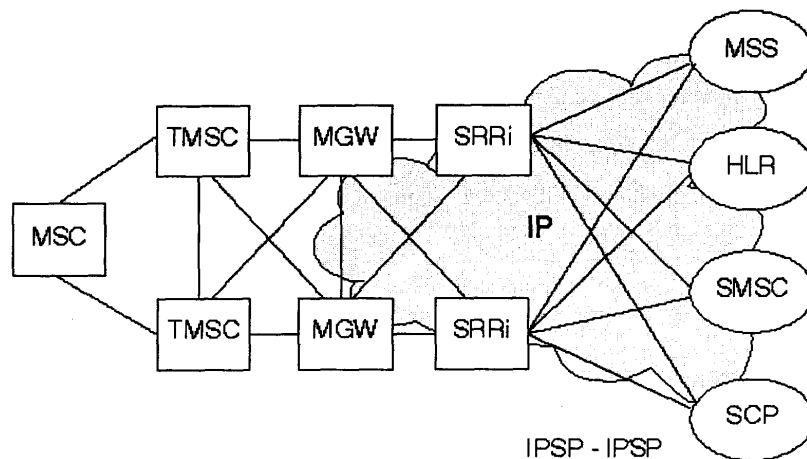


圖 3.8 實際 SIGTRAN 應用例

其中 MGW 上之信號單元 ISU 和 MSS 上之信號單元 SIGU 互設為 Association，對同一目的信號點之多個 Association 可形成 Association Set 以分攤訊務。

## 肆、建議

近年來行動電話發展超乎預期，台灣之行動電話用戶普及率亦登上世界之冠。但以語音服務而言，市場已趨飽和；另網際網路發展亦是非常神速，數據的訊務量成長速度亦遠大於語音訊務量，從此趨勢看來，結合行動電話及網際網路及其衍生出來之各項增值業務，似乎就是業者未來生存之關鍵所在。3G 網路的出現，亦是回應業者及用戶之需求趨勢之新出路，雖然目前礙於手機及 Killer Application 尚未出現而未蓬勃發展，未來之成長應只是時間的問題。

職等有幸參與 Nokia 所提供之 3G 先進設備的實習，深覺機會難得，因此也更把握每一個學習的機會。茲將本次國外實習的感想及建議條列如下：

- (a) 未來行動電話網路架構已不再單用於特定之語音服務，多元化服務將共用網路資源，服務之多元複雜性增加了網路管理之困難度。3G 核心網路對本公司而言仍是新穎之設備，其操作及維運方式迥異於以往，應寬列經費培育更多優秀維運人才。
- (b) 此次本公司採購之 3G R4 網路，其中很大一部分為 IP 設備與傳統通信結合，承商 NOKIA 在 CORE 傳輸應用上大量採用 Third party CISCO 設備，但此次訓練課程，Third Party 這部分著墨不多，應是美中不足的部分，希望未來承商能提供整合本身設備及 Third Party 設備訓練課程，提供一完整且互相連接之 Training Package。

參考資料

1. Nokia, 3G ATM Basics。
2. Nokia, ATM Protocols and Signalling。
3. 中華電信訓練所, 寬頻交換網路專輯。